



**TUGAS AKHIR TF 145565**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING WAKTU  
PRODUKSI PROYEKTIL PADA *PRESS MACHINE*  
PENCETAK PELURU JENIS *FRANGIBLE*  
MENGUNAKAN SISTEM HIDROLIK**

**Isrous Saidah**  
**NRP. 2414 031 023**

**Dosen Pembimbing**  
Arief Abdurrahman, ST.MT  
NIP. 19870712 201404 1 002

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI  
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**TUGAS AKHIR TF 145565**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING WAKTU  
PRODUKSI PROYEKTIL PADA *PRESS MACHINE*  
PENCETAK PELURU JENIS *FRANGIBLE*  
MENGUNAKAN SISTEM HIDROLIK**

**Isrous Saidah**  
**NRP. 2414 031 023**

**Dosen Pembimbing**  
Arief Abdurrahman, ST.MT  
NIP. 19870712 201404 1 002

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI  
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



***FINAL PROJECT – TF 145565***

***PROTOTYPE PROJECTIL TIME PRODUCTION  
SYSTEM AT FRANGIBLE TYPE PRESS MACHINE  
PRINTING USING HYDRAULIC SYSTEM***

**Isrous Saidah  
NRP. 2414 031 023**

***Advisor Lecturer***  
**Arief Abdurrahman, ST.MT**  
**NIP. 19870712 201404 1 002**

***STUDY PROGRAM OF D3 INSTRUMENTATION  
ENGINEERING  
DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING  
FACULTY OF VOCATION  
SEPULUH NOMPENBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA 2017***



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING WAKTU  
PRODUKSI PROYEKTIL PADA *PRESS MACHINE*  
PENCETAK PELURU JENIS *FRANGIBLE*  
MENGUNAKAN SISTEM HIDROLIK**

**TUGAS AKHIR**

**Oleh :**

**Isrous Saidah**  
NRP. 2414 031 023

Surabaya, 28 Juli 2017  
Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



**Arief Abdurrahman S.T., M.T.**  
NIP. 19870712 201404 1 002



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING WAKTU  
PRODUKSI PROYEKTIL PADA *PRESS MACHINE*  
PENCETAK PELURU JENIS *FRANGIBLE*  
MENGUNAKAN SISTEM HIDROLIK**




**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Pada  
Program Studi D3 Teknik Instrumentasi  
Departemen Teknik Instrumentasi  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Isrous Saidah**  
NRP. 2414 031 005

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Arief Abdurrahman S.T., M.T.  (Dosen Pembimbing)
2. Ir. Tutug Dhanardono M.T.  (Ketua Tim Penguji)
3. Andi Rahmadiansah S.T.,M.T.  (Dosen Penguji 1)

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING WAKTU  
PRODUKSI PROYEKTIL PADA *PRESS MACHINE*  
PENCETAK PELURU JENIS *FRANGIBLE*  
MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK**

**Nama Mahasiswa : Isrous Saidah**  
**NRP : 2414 031 023**  
**Program Studi : D3 Teknik Instrumentasi**  
**Departemen : Teknik Instrumentasi FV – ITS**  
**Dosen Pembimbing : Arief Abdurrackman, S.T., M.T.**

**Abstrak**

Sektor pertahanan militer merupakan salah satu sektor penting bagi suatu negara. Indonesia masuk urutan ke delapan sebagai negara importir senjata dan proyektil terbesar 2014. Khususnya proyektil jenis *frangible* untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Sampai saat ini produksi proyektil jenis *frangible* masih menggunakan prinsip mekanik konvensional sehingga pada Tugas Akhir ini dibuat *Press machine* pencetak peluru ini menggunakan sistem hidrolik dan *controller* berupa PLC (*Programmable Logic Controller*) yang terintegrasi dengan *HMI (Human Machine Interface)*. Digunakan 2 pembacaan yaitu berdasarkan pembacaan tekanan dari *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2* yang terdisplay pada *HMI(Human Machine Interface)* dengan manual menggunakan *stopwatch*. Didapatkan nilai karakteristik static meliputi kepresisian 0.991, akurasi 0.9 %, sensitifitas alat 1.127 dan error sebesar 2.2 %.

**Kata Kunci : *press machine*, proyektil jenis *frangible*, *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2*, *HMI(Human Machine Interface)*, *stopwatch*, karakteristik statik**

***PROTOTYPE PROJECTIL TIME PRODUCTION SYSTEM  
AT FRANGIBLE TYPE PRESS MACHINE PRINTING  
USING HYDRAULIC SYSTEM***

***Student Name*** : Isrous Saidah  
***NRP*** : 2414 031 023  
***Study Program*** : D3 *Instrumentation Engineering*  
***Major*** : *Instrumentation Engineering FV – ITS*  
***Advisor Lecturer*** : Arief Abdurrackman, S.T., M.T.

***Abstract***

The military defense sector is one of the important sectors for a country. Indonesia is the eighth largest arms exporter and projectile in 2014. Particularly frangible projectiles to meet domestic needs. Until now the production of frangible type projectt still use conventional mechanical principle so that in this Akhi Duty made this press machine printed bullet using hydraulic system and controller in the form of PLC (Programmable Logic Controller) integrated with HMI (Human Machine Interface). Two readings were used based on pressure readings of the 20-G28P2 TPS Pressure Transmitter displayed in HMI (Human Machine Interface) manually using the stopwatch. Obtained static characteristic values include precision 0.991, 0.9% accuracy, 1,127 device sensitivity and error of 2.2%.

**Keywords:** press machine, frangible projectile, Pressure Transmitter SMT 20-G28P2, HMI (Human Machine Interface), stopwatch, static characteristics



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING WAKTU PRODUKSI PROYEKTIL PADA *PRESS MACHINE* PENCETAK PELURU JENIS *FRNGIBLE* MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK”** dengan tepat waktu. terselesaikannya laporan ini juga tak luput dari dukungan dan peran dari orangtua dan keluarga besar serta berbagai pihak. Untuk itulah dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan
2. Kedua orang tua yang tidak henti-hentinya memberi semangat dan doa untuk menyelesaikan Tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Ketua Departemen Instrumentasi Fakultas Vokasi.
4. Bapak Arief Abdurrakhman ST, MT selaku dosen pembimbing yang penulis cintai yang telah membina proses pengerjaan *plant press machine* dengan baik dan sabar.
5. Bapak Hendra Cordova, ST, MT selaku Dosen Wali penulis.
6. Bengkel Pak Daim yang sudah sangat membantu dalam pengerjaan mekanik *press machine*.
7. *PRESS MACHINE Team*, sahabat terbaik yang penulis cintai (pantou, naya dan petrus) yang telah bersama-sama berjuang dalam pengerjaan Tugas Akhir ini hingga selesai.
8. Muhammad Dzulkifli Syamsiar yang telah mendukung penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.
9. Teman-teman F49.3 dan F49.1 ITS
10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu penulis menerima segala masukan baik berupa saran, kritik, dan segala bentuk tegur sapa demi kesempurnaan laporan ini.

Demikian laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan dengan harapan dapat bermanfaat dalam akademik baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca.

Surabaya, 15 juni 2017

Penulis.

## DAFTAR ISI

	Hal
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>TITLE OF PAGE.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN I .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN II.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Laporan .....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 <i>Monitoring</i> .....	5
2.2 <i>Proyektil Jenis Frangible</i> .....	6
2.3 <i>Sistem Hidrolik</i> .....	7
2.3.1 <i>Hukum Pascal</i> .....	9
2.3.2 <i>Dasar Dasar Sisten Hidrolik</i> .....	10
2.3.3 <i>Komponen Sistem Hidrolik</i> .....	10
2.3.4 <i>Aktuato Sistem Hirolik</i> .....	15
2.4 <i>Press Machine</i> <i>Pencetak Peluru</i> .....	16
2.5 <i>Electrical Hydraulic Pump Double Acting Manual Valve</i> <i>Power Pack 10000 Psi B-630 B</i> .....	17
2.6 <i>Pressure Transmitter TPS 20-628 P2</i> .....	18
2.7 <i>HMI LPS-070 Series</i> .....	20
2.8 <i>Digital Process Controller KPN 5511-200</i> .....	22

2.9	<i>Power Supply SPB-060-24</i> .....	24
2.10	<i>Miniatur Circuit Breaker Schneide iC60N 4A</i> .....	26
2.11	<i>Complete Selector Switch XB5-AD33-7</i> .....	27
2.12	<i>Complete Pilot Light XB5-AV33</i> .....	28
2.14	<i>Relay</i> .....	29
2.15	<i>Limit Switch</i> .....	31
2.16	Karakteristik statik .....	33

### **BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

3.1	Perancangan Alat .....	35
3.2	Perancangan <i>Hardware</i> .....	37
3.3	Perancangan <i>Software</i> .....	38
3.4	Rancang Integrasi.....	39
3.5	Prosedur.....	40
3.5.1	Prosedur Pengujian Monitoring.....	40
3.5.2	Prosedur Kalibrasi Sistem Monitoring.....	41

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA**

4.1	Analisa Data.....	43
4.1.1	Pengujian Alat Sensor.....	43
4.2	Pembahasan .....	51

### **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	53

### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

- A. Ladder Program**
- B. SOP**
- C. Wiring Press Machine Pencetak Peluru**
- D. Data Logger**
- E. Datasheet**

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
<b>Gambar 2.1</b>	Diagram Blok monitoring ..... 5
<b>Gambar 2.2</b>	Proyektil Jenis <i>Frangibel</i> ..... 6
<b>Gambar 2.3</b>	Pipa U..... 9
<b>Gambar 2.4</b>	Pompa <i>Single Stage</i> Tekanan Rendah ..... 11
<b>Gambar 2.5</b>	Pompa <i>Single Stage</i> Tekanan Tinggi..... 12
<b>Gambar 2.6</b>	<i>Double Pump</i> ..... 12
<b>Gambar 2.7</b>	<i>External Gear Pump</i> ..... 13
<b>Gambar 2.8</b>	<i>Internal Gear Pump</i> ..... 13
<b>Gambar 2.9</b>	Pompa Aksial Tipe Sumbu Bengkok( <i>Bent Axel type</i> )..... 14
<b>Gambar 2.10</b>	Pompa Aksial Tipe Pengatur( <i>Swash Plate Type</i> ) ..... 14
<b>Gambar 2.11</b>	Desain <i>Press Machine</i> Pencetak peluru ..... 17
<b>Gambar 2.12</b>	<i>Electrical Hydraulic Pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 Psi B-630 B</i> 17
<b>Gambar 2.13</b>	<i>Pressure Transmitter TPS 20 G28P2</i> ..... 18
<b>Gambar 2.14</b>	<i>HMI LPS 070 Series</i> ..... 20
<b>Gambar 2.15</b>	<i>Digital Process Controller KPN 5511-200</i> ..... 22
<b>Gambar 2.16</b>	<i>Power supply SPB-060-24</i> ..... 24
<b>Gambar 2.17</b>	Keterangan <i>Power supply SPB-060-24</i> ..... 24
<b>Gambar 2.18</b>	<i>Miniatur Circuit Breaker Schneider IC60N C 4A</i> ..... 26
<b>Gambar 2.19</b>	<i>Complete Selector Switch XB5-AD33-7</i> ..... 27
<b>Gambar 2.20</b>	<i>Complete pilot Light XB5-AV33</i> ..... 28
<b>Gambar 2.21</b>	<i>Relay MYN-GS-24VDC</i> ..... 30
<b>Gambar 2.22</b>	<i>Relay MYN2N-24VDC</i> ..... 31
<b>Gambar 2.23</b>	<i>Relay MYN4N-24VAC</i> ..... 31
<b>Gambar 2.24</b>	<i>Limit Switch</i> ..... 32
<b>Gambar 2.25</b>	Kontruksi dan Simbol <i>Limit Switch</i> ..... 32
<b>Gambar 3.1</b>	<i>Flowchart</i> Perancangan Alat ..... 33
<b>Gambar 3.2</b>	Diagram Blok Monitoring ..... 34

<b>Gambar 3.3</b>	Diagram Blok Monitoring Waktu Produksi pada <i>Plant</i> .....	34
<b>Gambar 3.4</b>	Perancangan <i>Hardware Press Machine</i> Pencetak Peluru .....	35
<b>Gambar 3.5</b>	<i>HMI LPS -070</i> Pada Panel .....	36
<b>Gambar 3.6</b>	<i>Software GP Editor V401</i> Untuk Monitoring ...	37
<b>Gambar 3.7</b>	<i>Software Smart Studio</i> Untuk Monitoring .....	37
<b>Gambar 3.8</b>	Tampilan Monitoring waktu Produksi Proyektil Pada <i>Press Machine</i> .....	38
<b>Gambar 4.1</b>	<i>Press Machine</i> Pencetak peluru .....	43
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik Pembacaan Waktu Terhadap Besar Tekanan Pada Sensor <i>Pressure Transmitter</i> TPS 20-G28P2.....	45
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik Pembacaan Skala Menggunakan Stopwatch .....	46
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik Linearitas sensor <i>Pressure Transmitter</i> TPS 20-G28P2.....	49
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Histerisis sensor <i>PressureTransmitter</i> TPS 20-G28P2.....	50
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Histerisis sensor <i>PressureTransmitter</i> TPS 20-G28P2.....	50

## DAFTAR TABEL

	Hal
<b>Tabel 2.1</b>	<i>Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B</i> ..... 18
<b>Tabel 2.2</b>	<i>Pressure Transmitter TPS 20-G28P2</i> ..... 19
<b>Tabel 2.3</b>	Spesifikasi HMI LPS-070 Series ..... 21
<b>Tabel 2.4</b>	Spesifikasi <i>Digital Process Controller KPN 5511-200</i> ..... 23
<b>Tabel 2.5</b>	<i>Power Supply SPB-060-24</i> ..... 25
<b>Tabel 2.6</b>	Spesifikasi <i>Complete Selector Switch XB5-AD33-7</i> ..... 27
<b>Tabel 2.7</b>	Spesifikasi <i>Complete Pilot Light XB5-AV33</i> ..... 28
<b>Tabel 2.9</b>	Spesifikasi <i>Relay MY4N-GS-24VDC</i> ..... 29
<b>Tabel 2.10</b>	Spesifikasi <i>Relay MY2N-24VDC</i> ..... 30
<b>Tabel 2.11</b>	Spesifikasi <i>Relay MY2N-24VDC</i> ..... 31
<b>Tabel 4.1</b>	Pembacaan Sensor Dengan Variasi Tekanan Pada <i>HMI ( Human Machine Interface)</i> .....44
<b>Tabel 4.2</b>	Pembacaan Sensor Dengan Variasi Tekanan Pada <i>Stopwatch</i> ..... 45
<b>Tabel 4.3</b>	Perbandingan pengukuran waktu antara pembacaan Sensor <i>Pressure Transmitter TPS 20-G28P2</i> dan pembacaan dengan menggunakan <i>stopwatch</i> ....46
<b>Tabel 4.4</b>	Hasil Perhitungan $O_{ideal}$ <i>Pressure Transmitter TPS 20-G28P2</i> ..... 48
<b>Tabel 4.5</b>	Nilai Histerisis pada <i>Pressure Transmitter TPS 20-G28P2</i> ..... 49
<b>Tabel 4.6</b>	Hasil Perhitungan $O_{ideal}$ <i>Pressure Transmitter TPS 20-G28P2</i> ..... 48





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sektor pertahanan militer merupakan salah satu sektor penting bagi suatu negara. Indonesia merupakan salah satu negara dengan kekuatan militer yang disegani di dunia. Indonesia menduduki peringkat 19 di atas semua negara Asia Tenggara dan pada 15 Agustus 2015, kekuatan militer Indonesia naik ke peringkat 12 mengungguli Australia dan Italia yang bisa dikatakan maju dalam segi teknologi dan pengetahuannya (*Globe Fire Power*, 2015).

Dalam mendukung kekuatan militer Indonesia tidak lepas dalam kebutuhan akan senjata beserta proyektilnya. Untuk kebutuhan latihan TNI-Polri mencapai 700 juta butir pertahun. Untuk kaliber kecil saja dalam setahun TNI-Polri membutuhkan hingga 120 juta butir. Kebutuhan peluru dalam negeri ini disuplai oleh PT Pindad yang saat ini baru memproduksi peluru Kaliber 5,56, 7.62 dan 9mm dan selebihnya adalah impor (Kompas.com, 7/8/2011). Indonesia masuk urutan ke delapan sebagai negara importir senjata terbesar di dunia pada 2014. Khusus di Juni 2016, nilai impor meliputi bom, granat, torpedo, amunisi mencapai US\$ 23,40 juta seberat 334,47 ribu Kg. Nilai tersebut meningkat dari tahun tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2016)

Keadaan tersebut mendasari keinginan Indonesia untuk dapat membuat *Press Machine* pencetak peluru jenis *frangible* sendiri menggunakan prinsip kerja hidrolik. Proyektil jenis *frangible* adalah jenis yang akan hancur

menjadi serpihan kecil saat mengenai permukaan yang keras sehingga tidak melukai sang penembak. *Press Machine* hidrolik adalah mesin menggunakan silinder hidrolik untuk menghasilkan gaya tekan. Pompa hidrolik, silinder hidrolik, fluida hidrolik (minyak/oli), aktuator, dan akumulator merupakan komponen bagian dari sistem hidrolik (Aziz, 2009). Sistem kerja *Press Machine* pencetak peluru adalah serbuk mesiu di isi secara manual, terdapat 3 piston yang saling berhubungan. Piston pertama akan menekan serbuk mesiu dari atas, kemudian piston kedua menekan dari posisi bawah. Kemudian piston ketiga berfungsi untuk mendorong keluar peluru yang selesai di cetak.

Hal yang harus diperhatikan dalam *press machine* pencetak peluru adalah tekanan dan jumlah produksi proyektil harus sama dengan set point. Untuk memastikan tekanan dan jumlah produksi dari proyektil sesuai dengan set point maka harus dilakukan monitoring. Monitoring tekanan dan jumlah produksi proyektil ini dapat menganalisa performa tekanan pada cetakan dan estimasi waktu dalam mencapai set point. Di era teknologi ini monitoring yang banyak dilakukan adalah secara digital atau otomatis. Hal ini dapat mempermudah pekerjaan manusia dan meningkatkan efisiensi produksi alat. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian tugas akhir yaitu “Rancang Bangun Sistem Monitoring Waktu Produksi Proyektil Pada *Press Machine* Pencetak Peluru Jenis *Frangible* Menggunakan Prinsip Hidrolik”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini yaitu :

- a. Bagaimana merancang sistem untuk *monitoring* waktu produksi proyektil jenis *frangible* pada *press machine* menggunakan sistem hidrolik ?
- b. Berapakah nilai karakteristik statik dan ketelitian pada *press machine* pencetak peluru ?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir adalah:

- a. Merancang alat untuk *monitoring* waktu produksi proyektil jenis *frangible* pada *press machine* menggunakan sistem hidrolik
- b. Untuk mengetahui nilai karakteristik statik dan ketelitian pada *press machine* pencetak peluru

### 1.4 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penyelesaian masalah pada penelitian tugas akhir ini maka batasan masalah yang diangkat adalah sebagai berikut :

- a. Alat yang dirancang hanya memiliki fungsi sebagai *monitoring* waktu produksi proyektil jenis *frangible* pada *press machine* menggunakan sistem hidrolik.
- b. Alat *monitoring* ini menggunakan mikrokontroler PLC (*Programmable Logic Controller*).
- c. Alat *monitoring* menampilkan *display* pada HMI (*Human Machine Interface*).

### 1.5 Sistematika Laporan

Adapun sistematika dalam laporan tugas akhir ini adalah disusun dengan perincian sebagai berikut:

#### **BAB I     Pendahuluan**

Bab I menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, sistematika laporan dan manfaat.

#### **BAB II    Tinjauan Pustaka**

Bab II mengulas tinjauan pustaka yang digunakan sebagai acuan tugas akhir. Bab ini berisi ulasan dari

*Press machine* , PLC ( *Programmable Logic Controller*) dan teori penunjang yang lain.

### **BAB III Perancangan dan Pembuatan Alat**

Bab III ini membahas terkait dari perancangan alat dan pembuatan alat yang diulas secara detail dari proses awal pembuatan alat sampai tahap akhir pembuatan alat. Serta dijelaskan proses integrasi antara *hardware* dan *software*.

### **BAB IV Pengujian dan Analisa**

Bab IV mengulas hasil data yang diperoleh dari alat. Bab ini menjelaskan kinerja dari alat untuk mengetahui kemampuan alat.

### **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan untuk rekomendasi tugas akhir atau pengembangan selanjutnya.

## **1.6 Manfaat**

Manfaat dari tugas akhir ini yaitu dapat digunakan sebagai acuan pada sistem *press machine* jika terjadi gangguan pada sistem *input press machine* Selain itu dapat juga dijadikan simulasi dalam mengetahui lama waktu produksi proyektil pada *press machine* pencetak peluru.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Monitoring*

*Monitoring* merupakan pengawasan pada suatu variabel atau sistem yang bertujuan untuk mengamati keadaan secara *real time*. *Monitoring* dilakukan untuk mendeteksi jika terjadi gangguan sehingga sistem tidak bekerja sesuai *set point*. *Monitoring* selain berfungsi sebagai pengawasan juga berfungsi untuk merekam apa yang terjadi pada sistem yang dimonitor dalam bentuk data tabel maupun grafik yang ditampilkan dalam bentuk *display*.

*Monitoring* yang terdapat dalam sistem *press machine* ini yaitu model merekam kejadian lama waktu produksi yang akan di *display* pada HMI (*Human Machine Interface*). *Software* yang digunakan adalah *GP editor V401* untuk membuat *display* HMI dan proses pada sistem dan *Smart Studio* untuk membuat data *logger* pada PLC yang akan diintegrasikan pada HMI dalam hal kontrol mesin. Keluaran dari PLC (*Programmable Logic Controller*) yang terbaca akan tersimpan dan terekam pada HMI berupa *database*.

Sehingga dengan adanya hasil *monitoring* ini dapat dijadikan sebagai acuan atau pedoman jika ada sesuatu yang terjadi pada *input press machine* karena variabel input berupa tekanan dari pompa pada *press machine* ini sangat berpengaruh *output* yang dihasilkan.



**Gambar 2.1.** Diagram Blok *Monitoring*

Pada Gambar 2.1 penjelasannya adalah bahwa untuk *monitoring* lama waktu produksi proyektil pada *input press*

machine pertama yang dibutuhkan adalah sensor. Sensor berperan sebagai alat yang bersentuhan langsung dengan variabel yang diukur kemudian hasil dari sensor tersebut dikonsikan dan diproses oleh PLC (*Programmable Logic Controller*) kemudian ditampilkan pada *display* di HMI (*Human Machine Interface*) yang telah terprogram tampilan monitoring.

## 2.2 Proyektil Jenis *Frangible*



**Gambar 2.2** Proyektil Jenis *Frangible*

Peluru secara umum terdiri dari beberapa bagian yaitu primer, propelan, kelongsong (bullet case) dan proyektil (bullet). Jenis peluru ditentukan dari ukuran diameter peluru (caliber) dan jenis proyektilnya (bentuk maupun bahan). Ada peluru tajam jika bentuk proyektilnya tajam, ada peluru kosong jika proyektilnya kosong dan ada peluru timah panas (bahan proyektilnya timah (yang dikenal dengan timah hitam)). Karena banyaknya penamaan peluru dengan karakteristik proyektilnya maka kadangkala pemakaian istilah peluru disamakan dengan proyektil atau sebaliknya. Pada program pengembangan teknologi industri ini, penelitian secara spesifik dilakukan pada proyektil dan selanjutnya dirakit dalam bentuk peluru lengkap dengan caliber yang akan disesuaikan.

Peluru *frangible* didesain agar dapat terpecah menjadi beberapa bagian ketika membentur baja, beton, tembok atau permukaan lain yang keras untuk mencegah terjadinya pemantulan. Perkembangan peluru *frangible* tergolong masih baru, hal ini berangkat dari penggunaan proyektil standar yang digunakan sesuai dengan jarak tembakan dan kebutuhan perlindungan pribadi.

### 2.3 Sistem Hidrolik

Kata hidrolik berasal dari bahasa Inggris *hydraulic* yang berarti cairan atau minyak. Sistem Hidrolika adalah ilmu yang mempelajari pergerakan fluida cair. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan ruang yang ditematinya. Sehingga tekanan yang diterima akan diteruskan ke segala arah<sup>[2]</sup>.

Hidrolik dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

- a. Hidrostatika : Mempelajari tentang gaya maupun tekanan didalam zat cair yang diam.
- b. Hironamika : Mempelajari gaya maupun tekanan didalam zat cair yang bergerak<sup>[2]</sup>.
- c.

Keuntungan penggunaan sistem hidrolik, antara lain :

1. Tenaga yang dihasilkan besar
2. Fluida yang digunakan dapat bersifat pelumas sehingga meminimalkan kebocoran
3. Tidak menimbulkan kebisingan

Kelemahan penggunaan sistem hidrolik:

1. Fluida yang digunakan relatif mahal

2. Apabila fluida yang digunakan mengalami kebocoran akan mengotori sistem

Untuk memahami prinsip hidrolis, diperlukan perhitungan dan beberapa hukum yang berhubungan dengan prinsip hidrolis, sebagai berikut :

1. Area adalah ukuran permukaan ( $\text{in}^2$ ,  $\text{m}^2$ )
2. *Force* adalah jumlah dorongan atau tarikan pada objek (lb, kg)
3. *Unit Pressure* adalah jumlah kerkuatan dalam satu unit area ( $\text{lb}/\text{in}^2$ , Psi)
4. *Stroke* (panjang) adalah diukur berdasarkan jarak pergerakan piston dalam silinder (in, m)
5. Volume diukur berdasarkan jumlah dalam ( $\text{in}^3$ ,  $\text{m}^3$ ) yang dihitung berdasarkan jumlah fluida dalam reservoir atau dalam pompa atau pergerakan silinder.
6. Fluida

Fluida yang digunakan dalam bentuk liquid atau gas, yang umumnya digunakan adalah oli.

7. Hukum Pascal

Suatu aliran didalam silinder yang dilengkapi dengan sebuah penghisap yang mana kita dapat memakaikan sebuah tekanan luar  $p_0$  tekanan  $p$  disuatu titik P yang sebarang sejarak  $h$  dibawah permukaan yang sebelah atas dari cairan tersebut diberikan oleh persamaan :

$$\mathbf{P = P_0 + \rho gh} \dots\dots\dots (2.1)$$

8. Prinsip Pascal, tekanan yang dipakaikan kepada suatu fluida tertutup diteruskan tanpa berkurang besarnya kepada setiap bagian fluida dan dinding-dinding yang berisi fluida

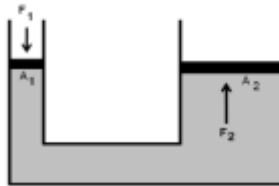


tersebut. Hasil ini adalah suatu konsekuensi yang perlu dari hukum-hukum mekanika fluida, dan bukan merupakan sebuah prinsip bebas<sup>[2]</sup>.

### 2.3.1 Hukum Pascal

Hukum pascal adalah salah satu hukum dalam ilmu fisika yang berhubungan dengan zat cair dan gaya-gaya yang ada padanya. Berikut ini bunyi hukum Pascal :

**“Tekanan yang diberikan pada suatu zat cair di dalam suatu wadah, akan diteruskan ke segala arah dan sama besar”**



**Gambar 2.3** Pipa U<sup>[2]</sup>

Permukaan fluida pada kedua kaki bejana berhubungan sama tinggi. Bila kaki I yang luas penampang  $A_1$  mendapat gaya  $F_1$  dan kaki II yang luas penampangnya  $A_2$  mendapat gaya  $F_2$  maka menuntut hukum Pascal yang berlaku. Sehingga dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.2)$$

Oleh sebab itu, penekan hidrolik adalah suatu alat untuk melipatgandakan gaya faktor perkaliannya sama dengan perbandingan antara luas kedua piston. Contohnya kursi dokter

gigi, pengangkat mobil dalam bengkel, dan rem hidrolik adalah alat – alat yang menerapkan azas penekan hidrolik<sup>[1]</sup>

### **2.3.2 Dasar – dasar Sistem Hidrolik**

Prinsip dasar sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal, dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. Tekanan bekerja tegak lurus pada permukaan bidang.
2. Tekanan disetiap titik sama untuk semua arah.
3. Tekanan yang diberikan kesebagian fluida dalam tempat tertutup, merambat secara seragam ke bagian lain.

### **2.3.3 Komponen Sistem Hidrolik**

Komponen – komponen penyusun sistem hidrolik, sebagai berikut :

#### **1. Motor**

Motor berfungsi sebagai pengubah dari tenaga listrik menjadi tenaga mekanis. Dalam sistem hidrolik motor berfungsi sebagai penggerak utama darisemua komponen hidrolik dalam rangkaian ini. Kerja dari motor itu dengan cara memutar poros pompa yang dihubungkan dengan poros input motor.

#### **2. Pompa Hidrolik**

Pompa hidrolik ini digerakkan secara mekanis oleh motor listrik. Pompa hidrolik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam sistem. Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan.

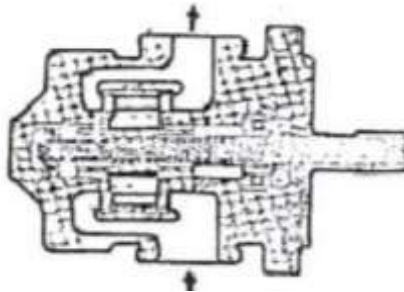
Apabila pompa digerakkan oleh motor (penggerak utama), pada dasarnya pompa melakukan dua fungsi utama, yaitu :

a. Pompa menciptakan kevakuman sebagian pada saluran masuk pompa. Vakum ini memungkinkan tekanan atmosfer untuk mendorong fluida dari tangki (reservoir) ke dalam pompa.

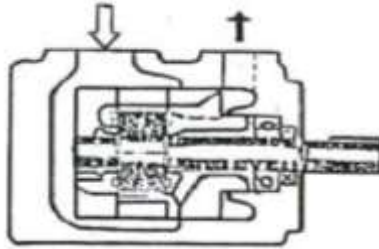
b. Gerakan mekanik pompa menghisap fluida ke dalam rongga pemompaan, dan membawanya melalui pompa, kemudian mendorong dan menekannya ke dalam sistem hidrolik<sup>[2]</sup>.

Pompa hidrolik dapat dibedakan atas :

1. Pompa *Vane*. Ada beberapa tipe pompa vane yang dapat digunakan, antara lain :
  - a. Pompa *Single Stage*. Ada beberapa jenis pompa single stage menurut tekanan dan displacement (perpindahan) dan mereka banyak digunakan diantara tipe-tipe lain sebagai sumber tenaga hidrolik.

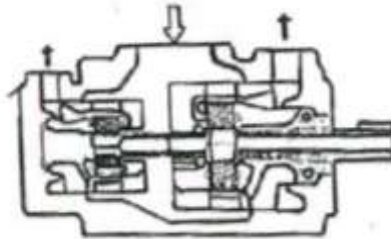


**Gambar 2.4** Pompa *single-stage* tekanan rendah<sup>[1]</sup>



**Gambar 2.5** Pompa *single-stage* tekanan tinggi<sup>[1]</sup>

- b. Pompa ganda (*double pump*). Pompa ini terdiri dari dua unit bagian operasi pompa pada as yang sama, dapat dijalankan dengan sendiri-sendiri dan dibagi

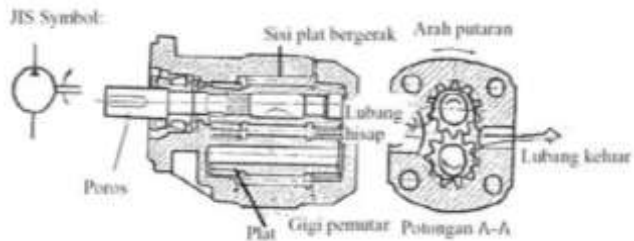


menjadi dua tipe tekanan rendah dan tekanan tinggi.

**Gambar 2.6** *Double pump*<sup>[1]</sup>

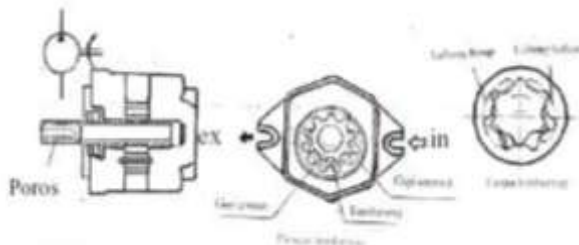
- c. Pompa roda gigi (*gear pump*)
- Pompa roda gigi eksternal (*external gear pump*)

Pompa ini mempunyai konstruksi yang sederhana, dan pengoperasiannya juga mudah. Karena kelebihan – kelebihan itu serta daya tahan yang tinggi terhadap debu, pompa ini dipakai dibanyak peralatan konstruksi dan mesin-mesin perkakas<sup>[1]</sup>.



**Gambar 2.7** *External gear pump*<sup>[1]</sup>

- Pompa roda gigi internal (*internal gear pump*)  
 Pompa ini mempunyai keunggulan pulsasi kecil dan tidak mengeluarkan suarayang berisik. *Internal gear pump* dipakai di mesin *injection moulding* dan mesin perkakas. Ukurannya kecil dibandingkan *external gear pump*, dan ini memungkinkan dipakai di kendaraan bermotor dan peralatan lain yang hanya mempunyai ruangan sempit untuk pemasangan.



**Gambar 2.8** *Internal gear pump*<sup>[1]</sup>

- Pompa Piston Aksial  
Tipe Sumbu Bengkok (*Bent Axl Type*)

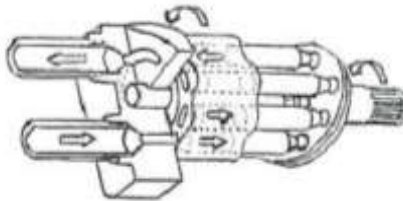
Dalam tipe ini, piston dan silinder blok tidak sejajar dengan as penggerak tapi dihubungkan dengan suatu sudut. Dengan mengubah sudut ini, keluarnya minyak dapat diatur. Bungkukan sumbu juga dapat dibuat menjadi berlawanan arahnya sehingga arah hisap dan keluar menjadi terbalik<sup>[1]</sup>.



**Gambar 2.9** Pompa aksial tipe sumbu bengkok (*bent axel type*)<sup>[1]</sup>

#### Tipe Plat Pengatur (*Swash Plate Type*)

Dalam tipe ini letak piston dan silinder blok sejajar dengan as, dan pelat pengatur yang bisa miring memegang leher piston untuk mengubah stroke atas dan bawah atau kanan dan kiri didalam rotasi silinder blok. Pengeluaran minyak dapat diatur bebas dengan mengubah sudut, dan saluran hisap dan keluar dapat dibalik dengan memiringkan plat pengatur kearah berlawanan.



**Gambar 2.10** Pompa aksial tipe plat pengatur (*swash plate type*)<sup>[1]</sup>

### 2.3.4 Aktuator Sistem Hidrolik

Merupakan alat daya yang menghasilkan masukan ke plant sesuai dengan sinyal kontrol sedemikian sehingga sinyal umpan balik akan berkaitan dengan sinyal masukan acuan.

Keluaran dari kontroler otomatis dimasukkan ke aktuator, misalnya motor, katup pneumatik, motor hidrolik, atau motor listrik<sup>[4]</sup>.

#### Jenis – jenis Aktuator :

1. *Current to pressure*, prinsip kerjanya yaitu mengubah arus menjadi tekanan.
2. Aktuator elektrik (Solenoid)  
Merupakan alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanik. Solenoid yang digunakan untuk mengubah gear.
3. Aktuator *PiezoElectric*  
Perubahan muatan listrik menyebabkan deformasi mekanik.
4. Motor Listrik  
Merupakan aktuator yang masukannya sinyal listrik dan keluarannya adalah putaran motor. Macamnya antara lain motor DC, motor AC, dan motor *stepper*<sup>[4]</sup>.

Apabila aktuator hidrolik dibandingkan dengan aktuator pneumatik, memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, yaitu :

#### Kelebihan :

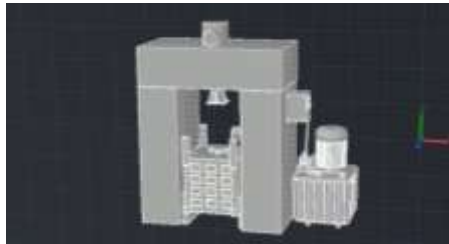
1. Fluida hidrolik bisa sebagai pelumas dan pendingin.
2. Dengan ukuran kecil dapat menghasilkan gaya/torsi besar.
3. Mempunyai kecepatan tanggapan yang tinggi.

4. Dapat dioperasikan pada keadaan yang terputus-putus.
5. Kebocoran rendah.
6. Fleksibel dalam desain.

Kekurangan :

1. Daya hidrolik tidak siap tersedia dibanding dengan daya listrik.
  2. Biaya sistem lebih mahal.
  3. Bahaya api dan ledakan.
  4. Sistem cenderung kotor.
- Mempunyai karakteristik redaman yang rendah<sup>[4]</sup>

## 2.4 *Press Machine* Pencetak Peluru



**Gambar 2.11** Desain *Press Machine* Pencetak Peluru

Mesin press atau *press machine* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk melakukan pemotongan dan pembentukan sheet metal forming<sup>[5]</sup>. Umumnya *press machine* ini terdiri dari beberapa bagian yaitu :

- a. *Frame Machine* yang berfungsi menyangga mesin secara keseluruhan, khususnya ram dan bed.
- b. *Ram* merupakan bagian mesin yang dapat bergerak translasi dan berfungsi memberikan gaya tekan pada benda kerja ke arah bed mesin.



- c. *Bed* merupakan bagian mesin tempat meletakkan benda kerja dan menahan gaya tekan.

*Press machine* pencetak peluru merupakan alat yang digunakan untuk membentuk proyektil yang berasal dari bubuk mesiu dengan ukuran tertentu. Pada alat ini dapat dikontrol besar tekanan dan lama waktu produksinya dengan menggunakan sistem hidrolik. Pada *press machine* pencetak peluru ini besar tekanan yang ditentukan adalah 5 ton, 8 ton dan 12 ton. Lama waktu produksi akan termonitoring berdasarkan besar tekanan yang diberikan pada *press machine*.

## ***2.5 Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B***



**Gambar 2.12** *Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B*<sup>[6]</sup>

Pompa adalah [mesin](#) untuk menggerakkan [fluida](#). Pompa menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga (energy) <sup>[5]</sup>.

*Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B* memiliki tekanan yang sangat besar sehingga dapat digunakan pada sebuah sistem dengan kerja yang cepat. *Electrical Hydraulic pump Double Acting*

*Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B* memiliki spesifikasi sebagai berikut<sup>[6]</sup> :

**Tabel 2.1** *Electrical Hydraulic pump Double Acting Manual Valve Power Pack 10000 PSI B-630B*<sup>[6]</sup>

<i>Max Pressure</i>	10000 Psi
<i>Oil Capacity</i>	293 in <sup>3</sup>
<i>Double Acting Manual Valve</i>	
<i>Oil Output At Low Pressure</i>	305 in <sup>3</sup> /min
<i>Oil Output At High Pressure</i>	43 in <sup>3</sup> /min

## 2.6 Pressure Transmitter TPS 20-G28P2



**Gambar 2.13** *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2*<sup>[7]</sup>

*Differential Pressure transmitter* adalah salah satu jenis peralatan instrument yang paling banyak digunakan sebagai alat ukur dalam industri, karena memiliki banyak fungsi diantaranya untuk mengukur tekanan positif, untuk mengukur tekanan vakum, untuk mengukur perbedaan tekanan, untuk mengukur ketinggian permukaan isi tangki (*Level*) dan untuk pengukuran laju alir (*flow*).

Pada *press machine* pencetak peluru *pressure transmitter* digunakan untuk mengukur besar tekanan aliran oli. Cara kerjanya *differential pressure transmitter* (*transmitter perbedaan*

tekanan) yaitu mengukur tekanan pada dua titik, membandingkan besarnya kedua tekanan tersebut lalu menghasilkan output. Pada *press machine* pencetak peluru digunakan *pressure transmitter* tipe TPS 20-G28P2.

Berikut adalah fitur yang tersedia pada *pressure transmitter* tipe TPS 20-G28P2<sup>[7]</sup> :

- a. Transmisi sinyal DC4-20mA (2 kawat) dengan mengukur tekanan cairan, gas, dan minyak.
- b. Akurasi tinggi ( $\pm 0,3\%$  FS.) Dengan diafragma stainless steel untuk berbagai pengukuran
- c. Berbagai model untuk lingkungan instalasi

Berikut adalah spesifikasi yang tersedia pada *pressure transmitter* tipe TPS 20-G28P2<sup>[7]</sup> :

**Tabel 2.2** *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2*

Model	TPS 20-G28P2	
<i>Measurement Pressure</i>	G	<i>Gauge Pressure</i>
<i>Cable</i>	2	<i>Din connector type</i>
<i>Absolute Pressure</i>		0 - 1.0 - 35kgf/cm <sup>2</sup>
<i>Gauge pressure</i>	8	0 – 0.2 - 350kgf/cm <sup>2</sup>
<i>Compound Pressure</i>		-760 mmHg - 0 - 35kgf/cm <sup>2</sup>
<i>Pressure port</i>	P2	PT ½ ( <i>with adapter</i> )
<i>max pressure range</i>	300 % of max span	
<i>Measure materials</i>	<i>Liquid, gas, oil</i>	

## 2.7 HMI LPS-070 Series



**Gambar 2.14** *HMI LPS-070 Series*<sup>[8]</sup>

HMI LPS-070 Series ini merupakan display yang langsung terintegrasi dengan *controller* berupa PLC (*Programmable Logic Controller*). Merupakan monitor tipe sentuh analog dengan pengaturan tag yang lebih beragam dibandingkan dengan tipe sentuhan matriks. Fungsi logger data dapat mendukung berbagai pengumpulan data dan back-up juga. Dengan koneksi antarmuka berupa Ethernet dan USB Host / Device sehingga memudahkan pengguna<sup>[8]</sup>.

Adapun fitur yang tersedia pada HMI LPS-070 *series* adalah sebagai berikut<sup>[8]</sup>:

- a. *Anaolog touch screen*
- b. Pengaturan tag grafis
- c. Fungsi logger data
- d. *Data gathering* dan *backup*
- e. Monitor multi stasiun dan multi saluran secara bersamaan
- f. *Several interface*
- g. *support USB Host / Device* untuk mendownload dan mengelola file dengan kecepatan tinggi

- h. Mudah menghubungkan berbagai perangkat eksternal dengan port RS232C 2 dan port multi-komunikasi RS232C / RS422
- i. Mendukung window true type dan beberapa font bitmap
- j. Fungsi pemantauan perangkat
- k. Memonitor / mengendalikan variabel dari kontrol yang terhubung melalui port komunikasi
- l. Upgrade S / W yang mudah tersedia di situs web
  - (1) file firmware GP
  - (2) GP Editor (program menggambar)
  - (3) Protokol tambahan
  - (4) Bahasa dan font, dll
- m. Terhubung dengan printer / barcode, mencetak riwayat alarm, untuk membaca kode batang

Berikut adalah spesifikasi dari HMI LPS-070 *series*<sup>[8]</sup> :

**Tabel 2.3** Spesifikasi HMI LPS-070 *Series*

Model	GP-S070-T9D6
<i>Power supply</i>	24 VDC
Range Tegangan	0 – 110 % dari <i>power supply</i>
Konsumsi Daya	Max 7.1 W
Bahasa	English, Korean
Performa Teks	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vector font</li> <li>• 6x8, 8x8 ASCII ,</li> </ul>
gambar grafik	<i>high definition numbers</i>
Memori	16 MB
Banyak <i>Screen</i>	500 <i>pages</i>
Tombol sentuhan	Analog
<i>Serial Interface</i>	RSC232C, RS422

<i>USB Interface</i>	<i>USB HOST, USB Device</i> (versi 1.1)
<i>Real Time Controller</i>	RTC embedded

## 2.8 Digital Process Controller KPN 5511-200



**Gambar 2.15** *Digital Process Controller KPN 5511-200*<sup>[9]</sup>

*Digital Process Controller KPN 5511-200* merupakan *digital controller* yang memiliki kecepatan tinggi, akurasi tinggi yaitu 50ms dengan ketepatan tampilan yaitu  $\pm 0,3\%$ . *Digital process controller* ini memiliki display LED luminance yang besar dan tinggi dengan tampilan grafik batang dari nilai keluaran kontrol (MV)<sup>[9]</sup>.

Berikut ada fitur yang tersedia pada *Digital Process Controller KPN 5511-200*<sup>[9]</sup>:

- Tampilan besar dengan LED pencahayaan tinggi sehingga memudahkan pembaca
- Tampilan grafik batang nilai output kontrol (MV)
- Kontrol kinerja tinggi (output kontrol independen untuk kontrol pemanasan dan pendinginan, mode kontrol otomatis / manual)
- Konfigurasi parameter melalui PC (via USB atau RS485 communication)

- e. Manajemen perangkat yang lengkap (DAQMaster)
- f. Komunikasi data SCM-US48I (konverter USB ke RS485), SCM-38I (RS232C sampai RS485 converter),SCM-US (Konverter USB to Serial)
- g. Fungsi alarm pemutus heater (input CT)
- h. Fungsi multi-SV: konfigurasi hingga 4 SV preset dengan terminal input digital.
- i. Kompak, desain hemat ruang (panjang belakang: 60 mm)

Berikut ada spesifikasi dari *Digital Process Controller* KPN 5511-200<sup>[9]</sup>:

**Tabel 2.4** Spesifikasi *Digital Process Controller* KPN 5511-200

<i>Series</i>		KPN 5511-200
<i>Power supply</i>		100-24VAC 50/60 Hz
Range Tegangan		90 – 110 % dari rata rata tegangan
Konsumsi Daya		Max 15 VA
	<i>Relay</i>	OUT1, OUT2 :250VAC 5A:1a
Kontrol arus	SSR	Max 11VDC +-2V 20mA
	Arus	0-20mA atau 4-20mA ( <i>Resistive Load Max 500Ω</i> )
<i>Alarm Output</i>	<i>Relay</i>	AL1,AL2,AL3, <i>Relay Contact Capacity 250VAC 3A1a</i>
Pilihan <i>Output</i>	Transmisi	4-20mA (load max 600Ω)
		akurasi output +-0.3% F.S +-1 digit)
	Komunikasi	RS485 GA
Pilihan <i>Input</i>	CT	0-5QA (arus utama)
	<i>Remote SV</i>	1-5VDC atau 4-20mA
	Digital Input	Kontak input max 2kΩ ON,

		min 90k $\Omega$ ON ;non kontak max 1.0V V On, A max 0.1 A OFF
Tipe Kontrol	Pemanasan, pendinginan Pemanasan dan pendinginan	ON, OFF control P, PI,PD, PID
<i>Hysteresis</i>		Thermocouple /RTD 1 - 100°C/F analog 1-100 digit
<i>Proportional Band (p)</i>		0.1-100100°C(0.1-999.9%)
<i>Integral Time (I)</i>		0-9999 sec
<i>Derivative Time (D)</i>		0-9999 sec
<i>Control period (T)</i>		0.1-120.0 sec
<i>Manual Reset Value</i>		0.0-100.0%
<i>Sampling Period</i>		50 ms
Dielectrical strength		200 VAC 50/60 Hz 1 menit
Getaran		0.75 mm amplitudo pada freskuensi 5-55 Hz

## **2.9 Power Supply SPB-060-24**

*Power Supply* merupakan sebuah komponen yang berfungsi sebagai penyuplai tegangan listrik langsung kepada komponen-komponen lainnya. Selain itu, *Power Supply* juga berfungsi untuk mengubah tegangan AC (PLN) menjadi DC, karena perangkat pada suatu sistem banyak yang menggunakan tegangan berupa DC.

*Power Supply SPB-060-24* merupakan Switching Mode Power Supplies dengan High Conversion Efficiency (efisiensi konversi tinggi ).Pasokan daya mode switching seri SPB



memiliki efisiensi konversi daya tinggi dan catu daya stabil dengan noise rendah serta minimnya panas<sup>[10]</sup>.



**Gambar 2.16** Power Supply SPB-060-24<sup>[10]</sup>



**Gambar 2.17** keterangan Power Supply SPB-060-24<sup>[10]</sup>

Berikut adalah spesifikasi dari *USB to serial converter* SCM US-481<sup>[10]</sup> :

**Tabel 2.5** Power Supply SPB-060-24

Model	SPB-060-24	
Output Power	60 W	
Input	Tegangan	100-240VAC(85-264 VAC)
	Frekuensi	50/60HZ
	Efisiensi	Min 75 %
	Power factor	-
	Konsumsi arus	Max 1.6 A
Output	Tegangan	24 VDC
	Arus	2.5 A
	Voltage adjustment	Max 5 %
	Variasi input	Max 0.5 %

Variasi output	Max 1 %
<i>Ripple</i>	Max 1 %
<i>Start up time</i>	max 600 ms
<i>Hold time</i>	Min 10ms
Ouput indikator	Hijau

## 2.10 *Miniatur Circuit Breaker Schneider iC60N C 4A*



**Gambar 2.18** *Miniatur Circuit Breaker Schneider iC60N C 4A*<sup>[11]</sup>

*MCB* merupakan singkatan dari *Miniature Circuit Breaker* yang berfungsi sebagai alat pengaman saat terjadi hubungan singkat (*konsleting*) maupun beban lebih (*over load*). *MCB* akan memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal *MCB*, sebagai contoh *MCB* 2A akan memutuskan arus jika penggunaan beban melebihi 2 A. *MCB* juga akan memutuskan arus jika terjadi hubung singkat karena saat hubung singkat arus yang dihasilkan sangat besar dan melebihi 2 A. *Miniatur Circuit Breaker Schneider iC60N C 4A* memiliki arus maksimum yaitu 4A. Jadi apabila arus yang melewati *MCB* melebihi 4A maka arus yang melewatinya akan diputus<sup>[11]</sup>.

### 2.11 Complete Selector Switch XB5-AD33-7



**Gambar 2.19** Complete Selector Switch XB5-AD33-7<sup>[12]</sup>

Saklar putar atau *selector switch* adalah merupakan saklar yang dapat berubah posisi dengan cara memutar posisi. *Selector switch* memiliki 2 hingga 8 posisi. Ada yang berlaku seperti *toggle switch* dimana selektor dapat berhenti pada satu posisi, dan ada yang berlaku seperti *push button*, dimana setelah melakukan pemilihan maka seletor akan kembali ke posisi semula atau posisi netral.

Beikut adalah spresifikasi dari *Complete Selector Switch XB5-AD33-7*<sup>[12]</sup> :

**Tabel 2.6** Spesifikasi *Complete Selector Switch XB5-AD33-7*

<i>Model</i>	XB5-AD33-7
<i>Material</i>	Plastic
<i>Mounting diameter</i>	0.87 in (22 m)
<i>Shape of signaling unit head</i>	Round
<i>Operator position information</i>	3 position +/- 45°
<i>Contact type and composition</i>	2 NO

## 2.12 *Complete Pilot Light XB5-AV33*



**gambar 2.20** *Complete Pilot Light XB5-AV33*<sup>[13]</sup>

*Complete Pilot Light* merupakan lampu indicator yang mengindikasikan jalannya proses pada suatu sistem. *Complete Pilot Light XB5-AV33* memiliki spesifikasi sebagai berikut<sup>[13]</sup> :

**Tabel 2.7** Spesifikasi *Complete Pilot Light XB5-AV33*

<i>Model</i>	<i>XB5-AV33</i>
<i>Material</i>	<i>Plastic</i>
<i>Shape of signaling unit head</i>	<i>Round</i>
<i>Lens colour</i>	<i>Green</i>
<i>Signalling type</i>	<i>Steady</i>

### 2.13 Relay

*Relay* adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi<sup>[14]</sup>.

*Relay* yang digunakan pada *press machine* pencetak peluru adalah sebagai berikut :

- a. *MY4N-GS-24VDC*
- b. *MY2N-24VDC*
- c. *MY4N-24VAC*

Berikut adalah spesifikasi dari *Relay* yang digunakan :

- a. *MY4N-GS-24VDC*



**Gambar 2.21** *Relay MY4N-GS-24VDC*<sup>[15]</sup>

**Tabel 2.9** Spesifikasi *Relay MY4N-GS-24VDC*<sup>[15]</sup>

<i>Model</i>	<i>MY4N-GS-24VDC</i>
<i>Relay type</i>	<i>Electromagnetic</i>
<i>Contact configuration</i>	<i>4PDT</i>

<i>Coil Voltage</i>	24V DC
<i>AC Contact Rating</i>	5 A/220 VAC
<i>DC Contact Rating</i>	5 A/24 VDC
<i>Mounting</i>	Socket
<i>Coil Resistance</i>	636 $\Omega$
<i>Relay Feature</i>	LED
<i>Coil Current</i>	37.7 mA

**b. MY2N-24VDC**



**Gambar 2.22** Relay MY2N-24VDC<sup>[16]</sup>

Berikut adalah spesifikasi dari Relay MY2N-24VDC :

**Tabel 2.10** Spesifikasi Relay MY2N-24VDC<sup>[16]</sup>

<i>Model</i>	MY2N-24VDC
<i>Relay type</i>	Electromagnetic
<i>Contact configuration</i>	DPDT
<i>Coil Voltage</i>	24V DC
<i>AC Contact Rating</i>	10 A/220 VAC
<i>DC Contact Rating</i>	10 A/24 VDC
<i>Coil Resistance</i>	636 $\Omega$
<i>Relay Feature</i>	LED
<i>Coil Current</i>	37.7 mA

c. *MY4N-24VAC*



**Gambar 2.23** *Relay MY4N-24VAC*<sup>[18]</sup>

Berikut adalah spesifikasi dari *Relay MY4N-24VAC* :

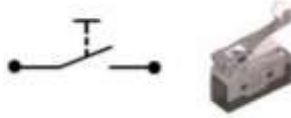
**Tabel 2.11** Spesifikasi *Relay MY4N-24VAC*<sup>[17]</sup>

<i>Model</i>	<i>MY4N-24VAC</i>
<i>Relay type</i>	<i>Electromagnetic</i>
<i>Contact configuration</i>	<i>4PDT</i>
<i>AC Contact Rating</i>	<i>5 A/220 VAC</i>
<i>DC Contact Rating</i>	<i>5A/24 VDC</i>
<i>Contact Resistance</i>	<i>100 m<math>\Omega</math></i>
<i>Relay Feature</i>	<i>LED</i>
<i>Coil Current</i>	<i>53.8 mA</i>

## 2.14 *Limit Switch*

*Limit switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutuskan saat saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor

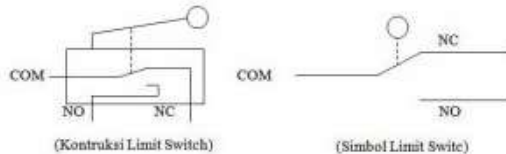
mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut



**Gambar 2.24** *Limit Switch*

*Limit switch* umumnya digunakan untuk :

- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.



**Gambar 2.25** Kontruksi dan Simbol *Limit Switch*

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan



kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan.

## 2.15 Karakteristik Statik

Karakteristik static adalah karakteristik dari suatu *instrument* alat yang tidak bergantung waktu. karakteristik static terdiri dari :

### a. Akurasi

$$akurasi = 1 - \frac{rata - rata \text{ pembacaan standar } - alat}{rata - rata \text{ pembacaan standar}} \quad (2.3)$$

Akurasi merupakan tingkat ketelitian suatu alat dalam memberikan hasil pengukuran.

### b. Presisi

Presisi merupakan kemampuan alat ukur untuk menampilkan nilai *output* yang sama pada pengukuran berulang.

$$Presisi = 1 - \frac{rata \text{ rata alat } - rata \text{ rata standar}}{rata \text{ rata alat}} \quad (2.4)$$

### c. Error

*Error* merupakan selisih nilai pengukuran alat dengan nilai standar.

*Error* = pembacaan alat – pembacaan standar

**d. Linearitas**

Linearitas pada sensor merupakan perbandingan perubahan *output* terhadap perubahan *input* secara kontinyu. Untuk mendapatkan nilai linearitas dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$K = \frac{O_{max} - O_{min}}{I_{max} - I_{min}} \quad (2.5)$$

$$a = O_{min} - (K \cdot I_{min}) \quad (2.6)$$

**e. Hysteresis**

*Hysteresis* merupakan

$$\%H = \frac{\hat{H}}{O_{max} - O_{min}} \quad (2.7)$$

**f. Sensitivitas**

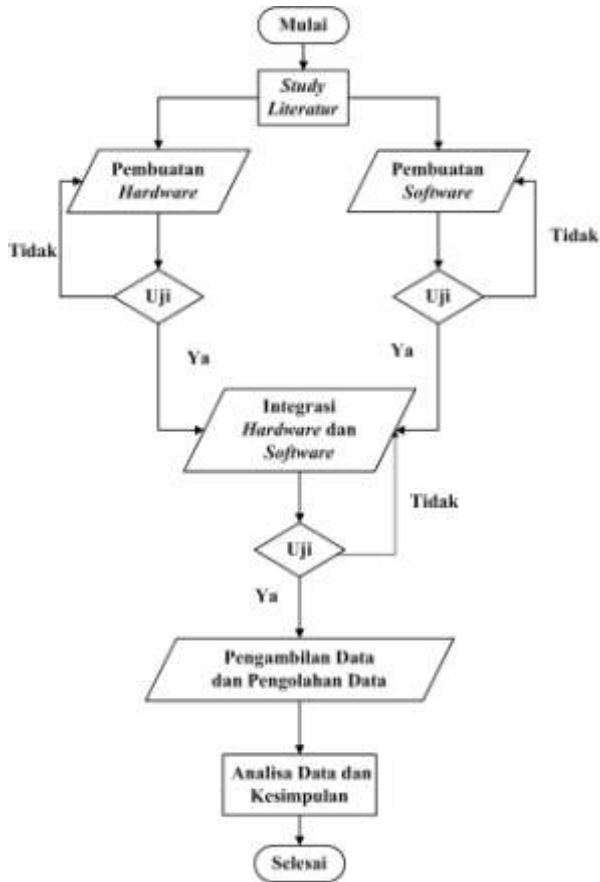
Sensitivitas merupakan penunjukan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga dinyatakan sebagai bilangan yang menunjukkan perubahan keluaran (*output*) terhadap perubahan masukan (*input*).

$$\text{Sensitivitas (K)} = \frac{\Delta O}{\Delta I} \quad (2.8)$$

## BAB III METODOLOGI

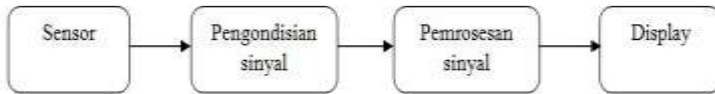
### 3.1 Perancangan Alat

Pembuatan tugas akhir ini memiliki langkah-langkah mulai dari perencanaan sampai integrasi *software* dan *hardware*. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian tugas akhir :



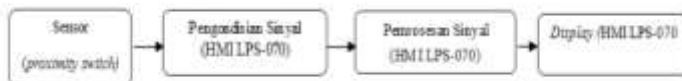
**Gambar 3.1.** Flowchart perancangan alat.

Perancangan sistem *monitoring* pada umumnya adalah seperti yang terdapat skema diagram blok seperti pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2.** Diagram blok *monitoring*.

Sesuai dengan yang terskema pada Gambar 3.2. bahwa rancang bangun *monitoring* waktu produksi proyektil pada *press machine* pencetak peluru tersusun dari sensor yang langsung kontak dengan objek yaitu *punch* dan *dies* pada perukaan pencetak peluru. *Output* dari sensor masuk ke PLC (*programmable Logic Controller*) kemudian *output* dari PLC (*programmable Logic Controller*) tersebut diproses dan di tampilkan ke HMI (*Human Machine Interface*) dengan menggunakan *Software* yang digunakan adalah *GP editor V401* untuk membuat *display* HMI dan proses pada sistem dan *Smart Studio* untuk membuat data *logger* pada PLC yang akan diintegrasikan pada HMI dalam hal kontrol mesin. Keluaran dari PLC (*Programmable Logic Controller*) yang terbaca akan tersimpan dan terekam pada HMI berupa *database*.



**Gambar 3.3** Diagram blok monitoring waktu produksi pada plant.

Sensor yang digunakan yaitu *pressure transmitter*. *Pressure transmitter* adalah sensor yang keluarannya berupa sinyal digital. Sinyal digital yang keluar dari sensor akan diproses di PLC

(*programmable Logic Controller*) kemudian diprogram dan ditampilkan ke HMI LPS-070. Pada diagram blok *monitoring* waktu produksi proyektil penelitian ini untuk pengondisian dan pemrosesan sinyal yang berperan adalah HMI LPS-070.

### 3.2 Perancangan Hardware

*Hardware* alat *monitoring* waktu produksi proyektil pada *press machine* pencetak peluru yaitu tersusun dari piston hidrolik, *pressure transmitter* dan *limit switch*. Ketika hidrolik bekerja, maka *limit switch* akan *off* dan *timer* aktif. Ketika hidrolik sudah mencapai *set point pressure*, maka *timer* akan berhenti. *Timer* akan di record pada proses tekan yang di tampilkan pada layar HMI (*Human Machine Interface*).



**Gambar 3.4.** Perancangan *hardware press machine* pencetak peluru.

Sensor *pressure Transmitter* pada plant di sambungkan ke HMI LPS-070 yang terdapat pada *control panel*.



**Gambar 3.5.** HMI LPS-070 pada *control panel*

HMI LPS-070 ini sudah trintegrasi dengan PLC sehingga control dan display dapat dilakukan sekaligus ditampilkan pada layar HMI LPS-070.

### 3.3 Perancangan Software

Perancangan sistem *monitoring* waktu produksi proyektil pada *press machine* pencetak peluru menggunakan *Software* yaitu *GP editor V401* untuk membuat *display* HMI dan proses pada sistem dan *Smart Studio* untuk membuat data *logger* pada PLC yang akan diintegrasikan pada HMI dalam hal kontrol mesin. Keluaran dari PLC (*Programmable Logic Controller*) yang terbaca akan tersimpan dan terekam pada HMI berupa *database*.

Berikut adalah *software GP editor V401* untuk membuat *display* HMI dan proses pada sistem yang dapat dilihat pada gambar 3.6.



**Gambar 3.6** software GP editor V401 untuk monitoring

Berikut adalah *Smart Studio* untuk membuat data *logger* pada PLC yang akan diintegrasikan pada HMI dalam hal kontrol mesin yang dapat dilihat pada gambar 3.7.



**Gambar 3.7** software smart studio untuk monitoring

### 3.4 Rancang Integrasi

Setelah *hardware* dan *software* terbuat maka langkah selanjutnya adalah integrasi antara *hardware* dan *software*. Penggabungan antara pompa, hidrolik, *pressure transmitter*, dan HMI LPS-070 dengan program GP editor V401 dan *smart studio*. Dimana pada tampilan dapat diketahui nilai besar tekanan yang

mempengaruhi lama waktu produksi dan banyaknya proses berulang (*counting*).



**Gambar 3.8.** Tampilan monitoring waktu produksi pada *press machine*.

Data yang yang muncul pada program dapat ter-*record*, sehingga nilai berupa waktu produksi dan *counting* yang terjadi pada sistem.

### 3.5 Prosedur

Prosedur yang dilakukan dalam tugas akhir ini yaitu dengan pengujian langsung terhadap sistem monitoring dan kalibrasi sistem monitoring pada *press machine* pencetak peluru.

#### 3.5.1 Prosedur Pengujian Sistem Monitirong

Prosedur yang digunakan untuk pengujian sistem monitoring adalah sebagai berikut:

- a. Peralatan
  - Mesin press pencetak peluru
  - HMI
  - 5 Limit Switch
  - Pressure Transmitter
- b. Prosedur Monitoring



- Semua peralatan disiapkan
- Menjalankan mesin secara otomatis
- Mengamati kerja ke 3 piston dan 6 sensor (5 limit switch dan 1 pressure transmitter) pada display HMI  
Waktu tempuh yang dibutuhkan setiap piston dalam melakukan kerja diamati pada display HMI
- Waktu tepuh pada proses selanjutnya terhadap waktu tempuh pertama saat mesin awal bekerja dibandingkan dan diamati banyaknya kerja mesin pada display HMI
- Data *report* monitoring waktu tempuh pada setiap piston dan kerja mesin berupa data txt pada HMI dicatat
- Data report dibandingkan dengan data hasil pengamatan

### 3.5.2 Prosedur Kalibrasi Sistem Monitoring

Adapun prosedur kalibrasi dari sistem *monitoring* pada press mechine adalah sebagai berikut:

#### a. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk kalibrasi terlebih dahulu disiapaka yaitu antara lain:

- Alat tulis
- Pewaktu (stopwatch)

#### b. Prosedur kalibrasi

Prosedur kalibrasi adalah dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

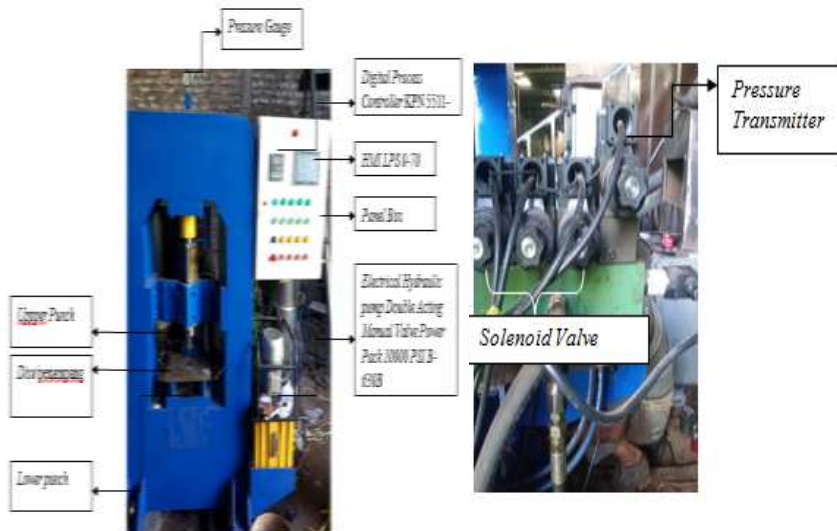
- Menyiapkan semua peralatan yang dibutuhkan
- Menyalakan mesin dengan mode otomatis
- Mengukur waktu kerja setiap piston dengan stopwatch dilakukan sebanyak 3 kali setiap proses
- Mencatat hasil pengukuran pembacaan data melalui stopwath dan HMI dicatat pada keadaan waktu yang sama
- Membandingkan hasil ukur pada stopwatch dengan HMI
- Jika terdapat perbedaan maka akan dilakukan pengujian respon setiap sensor pada setiap piston dengan menjalankan mesin secara manual

- Mengamati dan mencatat apakah ada respon sensor yang terlambat atau terlalu cepat

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Data



**Gambar 4.1** *Press Machine* Pencetak peluru

Hasil analisa data dari tugas akhir *monitoring* waktu produksi proyektil pada *press machine* yang menggunakan sensor *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2 didapatkan nilai pengujian sensor dan pengujian pada *plant* seperti berikut:

#### 4.1.1. Pengujian Alat Sensor

Berikut adalah data analisa dari pengujian sensor yang dilakukan dengan pengambilan data untuk pembacaan waktu produksi berdasarkan pergerakan tiga piston

**Tabel 4.1.** Pembacaan Sensor Dengan Variasi Tekanan Pada HMI ( *Human Machine Interface* )

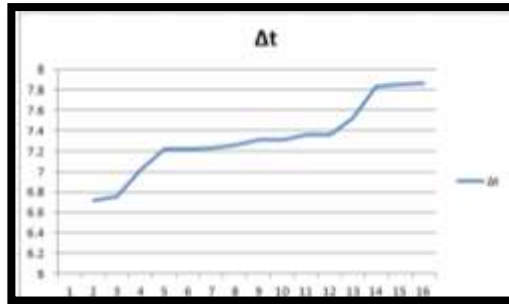
C	P (bar)	Piston1		Piston 2		Piston 3		$\Delta t$
		t UP	t DOWN	t UP	t DOWN	t UP	t DOWN	
1.	50	8.48	18.27	7.27	2.54	4.52	3.10	7.36
2.		8.52	18.73	7.73	2.54	4.51	3.11	7.52
3.		8.50	19.76	8.76	2.55	4.54	3.11	7.87
4.		8.58	19.62	8.62	2.54	4.53	3.09	7.83
5.		8.59	19.73	8.64	2.54	4.54	3.11	7.85
6.	70	8.48	17.92	6.92	2.55	4.57	3.13	7.26
7.		8.43	18.25	7.25	2.53	4.59	3.11	7.36
8.		8.48	17.89	7.33	2.53	4.55	3.13	7.31
9.		8.44	17.43	7.28	2.54	4.54	3.11	7.22
10.		8.46	17.46	7.33	2.54	4.53	3.09	7.23
11.	95	8.61	17.00	7.90	2.57	4.5	2.77	7.22
12.		8.77	17.40	7.90	2.57	4.5	2.77	7.31
13.		8.43	16.30	6.30	2.44	4.05	2.83	6.72
14.		8.39	16.40	6.40	2.45	4.09	2.83	6.76
15.		8.80	17.34	6.35	2.43	4.57	2.64	7.02

Keterangan :

t = waktu (sekon)

c = *Counting*

Hasil dari pembacaan sensor *pressure transmitter* TPS 20-G28P2 diperoleh grafik sebagai berikut :

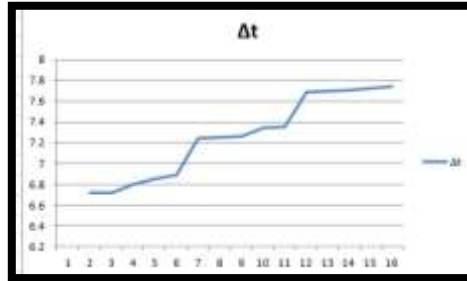


**Gambar 4.2** Grafik Pembacaan Waktu Terhadap Besar Tekanan Pada Sensor *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2

**Tabel 4.2.** Pembacaan Sensor Dengan Variasi Tekanan Pada *Stopwatch*

C	P (bar)	Piston 1		Piston 2		Piston 3		$\Delta t$
		t UP	t DOWN	t UP	t DOWN	t UP	t DOWN	
1.	50	8.88	18.37	8.77	2.54	4.52	3.12	7.7
2.		8.69	18.74	8.73	2.54	4.51	3.11	7.72
3.		8.94	18.66	8.67	2.55	4.54	3.13	7.74
4.		8.94	18.42	8.62	2.54	4.53	3.09	7.69
5.		8.82	18.56	8.67	2.54	4.54	3.13	7.71
6.	70	8.55	17.86	7.42	2.55	4.57	3.13	7.34
7.		8.72	17.63	7.52	2.53	4.59	3.14	7.35
8.		8.49	17.49	7.34	2.53	4.55	3.12	7.25
9.		8.63	17.46	7.28	2.54	4.54	3.11	7.26
10.		8.55	17.43	7.33	2.54	4.53	3.08	7.24
11.	95	8.46	16.42	6.50	2.57	4.5	2.67	6.85
12.		8.67	16.34	6.49	2.57	4.5	2.77	6.89
13.		8.11	16.44	6.60	2.44	4.05	2.73	6.72
14.		8.34	16.28	6.40	2.45	4.09	2.78	6.72
15.		8.52	16.33	6.35	2.43	4.57	2.64	6.80

Digunakan *stopwatch* sebagai pemacaan standar untuk waktu produksi proyektil pada *press machine*. Berikut adalah hasil dari pembacaan menggunakan *stopwatch* diperoleh grafik sebagai berikut :



**Gambar 4.3** Grafik Pembacaan Skala Menggunakan Stopwatch

Dari tabel 4.1 dan 4.2 maka dapat diperoleh nilai koreksi dari pembacaan Sensor *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2 dan pembacaan dengan menggunakan *stopwatch*.

**Tabel 4.3.** Perbandingan pengukuran waktu antara pembacaan Sensor *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2 dan pembacaan dengan menggunakan *stopwatch*

Tekanan (bar)	HMI	Stopwatch	Koreksi
50	7.36	7.7	0.34
	7.52	7.72	0.2
	7.87	7.74	-0.13
	7.83	7.69	-0.14
	7.85	7.71	-0.14
70	7.26	7.34	0.8
	7.36	7.35	-0.1
	7.31	7.25	-0.6
	7.22	7.26	0.4
	7.23	7.24	0.1
	7.22	6.85	0.63
	7.31	6.89	-0.41

95	6.72	6.72	0
	6.76	6.72	-0.4
	7.02	6.80	-0.22

Dari data yang diperoleh tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 maka dari pembacaan data dapat diketahui nilai presisi, linearitas, *hysteresis*, akurasi dan sensitivitas pada alat.

a. Presisi

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2 dapat diketahui nilai kepresisian sensor *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2 sebesar 0.991 dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} \text{Presisi} &= 1 - \frac{\text{rata rata alat} - \text{rata rata standar}}{\text{rata rata alat}} \quad (4.1) \\ &= 1 - \frac{7.32 - 7.26}{7.32} \\ &= 0.991 \end{aligned}$$

b. Akurasi

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2 melalui pembacaan skala dapat diketahui akurasi dari sensor *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2.

$$\text{akurasi} = 1 - \frac{\text{rata} - \text{rata pembacaan standar} - \text{alat}}{\text{rata} - \text{rata pembacaan standar}} \quad (4.2)$$

$$\begin{aligned} \text{akurasi} &= 1 - \frac{7.32 - 7.26}{7.32} \\ &= 0.991 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{akurasi} &= 100 - (0.991 \times 100\%) \quad (4.3) \\ &= 0.9 \% \end{aligned}$$

Dari perhitungan nilai akurasi sensor *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2 menggunakan persamaan 4.3, didapatkan tingkat akurasi sensor *Transmitter* TPS 20-G28P2 (4.3) 0.9 %. Berdasarkan hasil tersebut, tingkat

keakurasian dari sensor *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2* masih belum layak digunakan.

c. Linearitas

perubahan yang terjadi pada satu variabel akan diikuti perubahan dengan besaran yang sejajar pada variabel lainnya. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2* dapat diketahui linearitasnya yaitu :

$$K = \frac{O_{max} - O_{min}}{I_{max} - I_{min}} \quad (4.4)$$

$$K = 1.127$$

$$a = O_{min} - (K \cdot I_{min}) \quad (4.5)$$

$$a = 6.72 - (1.127 \times 6.72)$$

$$a = -0.853$$

**Tabel 4.4** Hasil Perhitungan  $O_{ideal}$  *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2*

No.	Pembacaan standar	$O_{ideal}$
1.	7.7	7.82
2.	7.72	7.84
3.	7.74	7.86
4.	7.69	7.81
5.	7.71	7.83
6.	7.34	7.41
7.	7.35	7.43
8.	7.25	7.31
9.	7.26	7.32
10.	7.24	7.30
11.	6.85	6.86
12.	6.89	6.91
13.	6.72	6.72
14.	6.72	6.72
15.	6.80	6.81



pada tabel 4.4 dapat diketahui nilai  $O_{ideal}$  pada setiap *variable* tekanan yang berbeda. Sehingga dapat diketahui linearitas dari pembacaan sensor melalui grafik berikut :



**Gambar 4.4** Grafik Linearitas sensor *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2

d. Histerisis

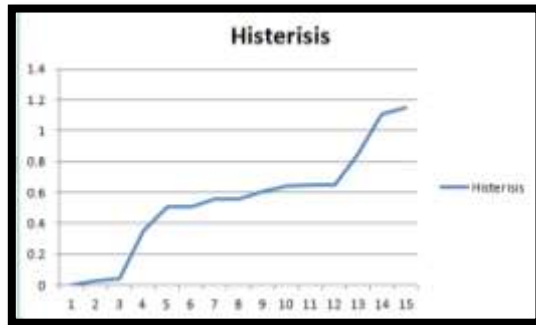
Dari pengujian waktu produksi berdasarkan tekanan yang diberikan sensor yang terdisplay pada HMI (*Human Machine interface*) dan *stopwatch* sebagai pembacaan standar maka diperoleh nilai Histerisis sebagai berikut :

**Tabel 4.5** Nilai Histerisis pada *Pressure Transmitter* TPS 20-G28P2

Tekanan (bar)	HMI	$O_{max}$	$O_{min}$	Histerisis
50	7.36	7.87	6.76	-0.51
	7.52			-0.35
	7.87			0
	7.83			-0.04
	7.85			-0.03
70	7.26			-0.61
	7.36			-0.51
	7.31			-0.56

	7.22			-0.65
	7.23			-0.64
95	7.22			-0.65
	7.31			-0.56
	6.72			-1.15
	6.76			-1.11
	7.02			-0.85

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 4.4 maka dapat diketahui grafik histerisis pada sensor *Transmitter TPS 20-G28P2*.



**Gambar 4.5** Grafik Histerisis sensor *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2*

e. Sensitivitas

Dari pengujian waktu produksi berdasarkan tekanan yang diberikan sensor yang terdisplay pada HMI (*Human Machine interface*) dan *stopwatch* sebagai pembacaan standar maka diperoleh nilai sensitivitas sebagai berikut :

$$\text{Sensitivitas (K)} = \frac{\Delta O}{\Delta I} \quad (4.6)$$

$$\text{Sensitivitas (K)} = 1.127$$

#### 4.1.2. Pengujian Ketidakpastian Pembacaan Alat

$U_{A1}$  adalah perbandingan data pengukuran sensor dengan *stopwatch* sebagai acuan standar. Selanjutnya dari data tersebut akan ditemukan nilai rata-rata, standar deviasi, dan *repeatability*. Sedangkan  $U_{A2}$  adalah perbandingan antara nilai data yang satu dengan data yang selanjutnya sehingga dapat diketahui nilai *error* dari data tersebut.

- Analisa Tipe A

Pada tipe ini biasanya ditandai dengan adanya data pengukuran, pada tugas akhir ini dilakukan pengambilan data dengan 3 variable tekanan yang berbeda dengan pengambilan data 5 kali disetiap variable tekanan.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(xi-x)^2}{n-1}} \quad (4.7)$$

$$= 0$$

$$Ua1 = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4.8)$$

$$= \frac{0}{\sqrt{15}}$$

$$= 0$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X - \sum Y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (4.9)$$

$$= 1.062$$

$$a = -0.853$$

- Ketidakpastian pengukuran :

$$x_0 = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{N}$$

$$= 7.32$$

$$\Delta x = \frac{1}{N} \sqrt{\frac{N \sum (xi)^2 - \sum (xi)^2}{N-1}}$$

$$= 0.66 \times 7.319$$

$$= 0.487$$

## 4.2 Pembahasan

Dari data yang diperoleh pada tabel 4.1, 4.2, dan 4.3 dapat diperoleh lama waktu produksi pada *press machine* pencetak peluru. Digunakan 3 tekanan yang berbeda yaitu 50

bar, 70 bar dan 95 bar. Digunakan 2 pembacaan yaitu berdasarkan pembacaan tekanan dari *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2* yang terdisplay pada *HMI(Human Machine Interface)* dengan manual menggunakan *stopwatch*. Dapat diketahui bahwa semakin besar tekanan yang digunakan maka waktu yang dibutuhkan untuk sekali produksi lebih cepat seperti yang di tampilkan pada gambar 4.1 dan 4.2 yang menunjukan bahwa semakin besar tekanan maka waktu yang dicapai semakin sedikit. Dari data tabel 4.1, 4.2 didapatkan nilai koreksi, kepresisian, akurasi, linearitas, *hysteresis* dan sensitivitas. Nilai kepresisian yang didapat adalah 0.991 berdasarkan persamaan 4.1  $\text{Presisi} = 1 - \frac{\text{rata rata alat} - \text{rata rata standar}}{\text{rata rata alat}}$  dan didapat nilai keakurasian alat yaitu 0.9 % dari persamaan  $\% \text{akurasi} = 100 - (\text{akurasi} \times 100\%)$ . Linearitas dan *hysteresis* yang belum menunjukkan hasil yang seharusnya karena grafik tidak secara konstan kenaikannya. Nilai sensitivitas sensor mencapai 1.127 dengan menggunakan persamaan  $\text{Sensitivitas (K)} = \frac{\Delta O}{\Delta I}$ . Nilai *error* alat mencapai 2.2 %. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa alat masih belum layak digunakan sehingga diperlukan pengujian kembali.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil rancang bangun dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Telat dibuat sistem monitoring pada *press machine* pencetak peluru menggunakan variasi 50 bar, 70 bar dan 95 bar. Pada tekanan 50 bar diperoleh waktu minimum 7.36 s dan waktu maksimum 7.87 s . Pada tekanan 70 bar diperoleh waktu minimum 7.22 s dan waktu maksimum 7.36 s. Pada tekanan 95 bar diperoleh waktu minimum 6.72 s dan waktu maksimum 7.31 s
2. Didapatkan nilai karakteristik static pada pengukuran meliputi akurasi 0.9%, presisi 0.991, sensitifitas alat 1.127, nilai error 2.2% dan ketidakpastian pengukuran sebesar 0.487

#### **5.2 Saran**

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

1. Serbuk yang digunakan untuk bahan baku peluru masih perlu di uji kembali karena hasil tidak sesuai *set point*
2. Pengujian sensor harus dilakukan secara teliti karena jika ada kesalahan pada perhitungan maupun pada saat pelaksanaan akan menyebabkan kesalahan dalam perhitungan sensor.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Losaries, Imam. 2013. Makalah Sistem Pompa Hidrolik.
- [2] Modul Praktikum P2 Sistem Pneumatik dan Hidrolik, Workshop Instrumentasi ITS Surabaya.
- [3] Bentley, John P. *Principles of Measurement Systems – 4th edition*. London : Pearson Education Limited.
- [4] Millah, S. 2007. Pneumatik dan Hidrolik. <http://www.kontrolfluida.co.id>. Diakses pada tanggal 17 Maret 2017.
- [5] Pramono Jati, “Perancangan Sistem Kontrol Otomatis dan Analisa Kestabilan Pada Sistem Hidrolik (Kasus Mesin Pencetak Paving SB 324 SE)”Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 2006
- [6] <https://www.amazon.com/Electric-Hydraulic-Double-Acting-Manual/dp/B00XKCYO7K#feature-bullets-btf>
- [7] *Pressure Transmitter TPS 20-G28P2*. 2017. *Autonics Datasheet*
- [8] *HMI LPS 070 Series*.2016. *Autonics Datasheet*
- [9] *Digital Process Controller KPN 5511-200*.2017. *Autonics Datasheet*
- [10] *Power Supply SPB-060-24* .2017. *Autonics Datasheet*
- [11] *Miniatur Circuit Breaker Schneider iC60N C 4A* .2017
- [12] *Complete Selector Switch XB5-AD33-7*.2017. *Autonics Datasheet*
- [13] *Complete Pilot Light XB5-AV33*. 2017. *Autonics Datasheet*
- [14] <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay>
- [15] <http://www.tme.eu/en/details/my4n-24dc/industrial-electromagnetic-relays/omron/my4n-24vdc-s/>

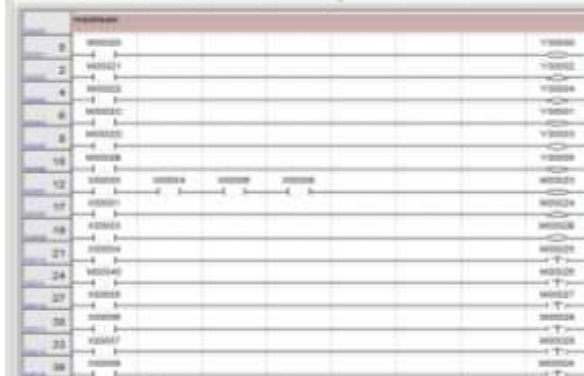
[16] <http://www.tme.eu/en/details/my2n-24dc/industrial-electromagnetic-relays/omron/my2n-24vdc-s/>

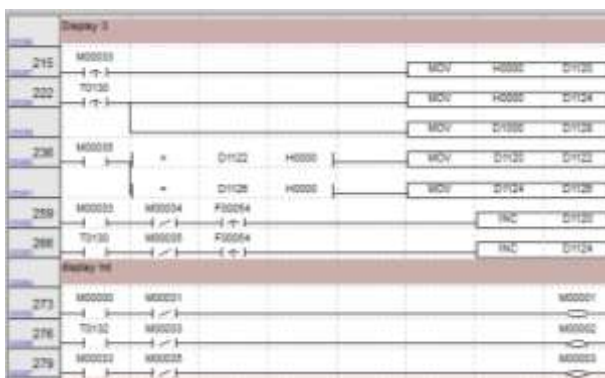
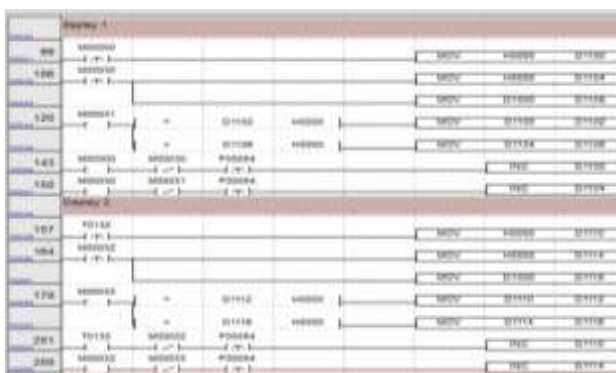
[17] <http://www.tme.eu/en/details/my4n-24ac/industrial-electromagnetic-relays/omron/my4n-24vac-s/>

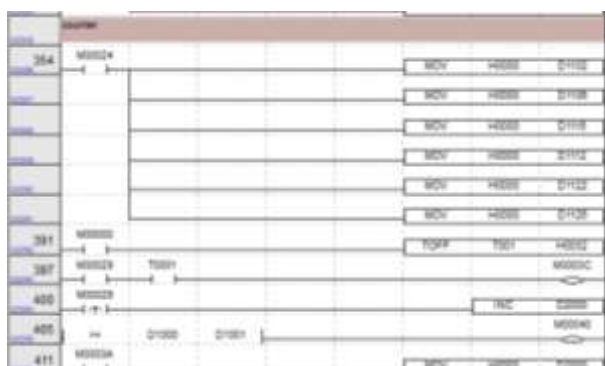


# LAMPIRAN

## A. Ladder program







Time	Source	Destination	Message
00:00:00	DATA LOGGER		
00:00:00	417	PO0010	MDW 01100 00000
00:00:00			MDW 01100 00001
00:00:00			MDW 01100 00002
00:00:01			MDW 01104 00003
00:00:02			MDW 01106 00004
00:00:03			MDW 01108 00005
00:00:04			MDW 01110 00006
00:00:05			MDW 01112 00007
00:00:06			MDW 01114 00008
00:00:07			MDW 01116 00009
00:00:08			MDW 01118 00010
00:00:09			MDW 01120 00011
00:00:10			MDW 01122 00012
00:00:11			MDW 01124 00013
00:00:12			MDW 01126 00014
00:00:13			MDW 01128 00015
			MDW 00000 00016

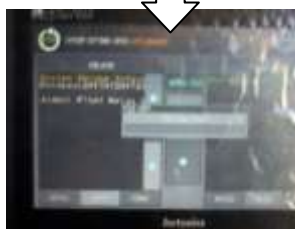
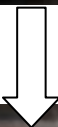
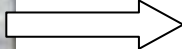
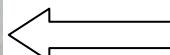
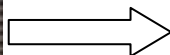
## B. SOP Penggunaan *Press Machine* Pencetak Peluru

### A. Pengalamatan posisi piston pada HMI

1. Klik pojok kiri atas pada layar monitor HMI
2. Klik "*functionality*" pada *system setting*
3. klik "*logger*" untuk mengatur "*device set*"
4. klik "*device set*" untuk mengatur pengalamatan posisi piston.
5. Tulis alamat dari piston berdasarkan pengalamatan yang telah dibuat pada "*ladder*"
6. "*channel selection*" dikondisikan pada posisi "*internal*" dan *data type* pada posisi "*signed word*"
7. Setelah dilakukan pengaturan, pastikan posisi "*setting system/functionality*" pada kondisi "*use*"



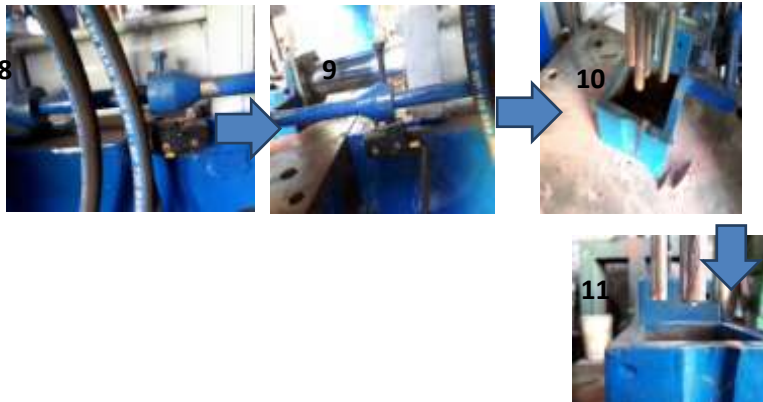
- B. Pengambilan data logger pada HMI
1. Pasangkan Flashdisk/penyimpan file sejenis pada USB HMI
  2. Klik pojok kiri atas pada layar monitor HMI
  3. Klik “*data*” pada *system setting*
  4. Klik “*data manager*”
  5. Klik *data logger* yang ingin di *download* pada layar HMI
  6. Klik tombol kedua pada kolom “*normal file*”
  7. File telah terdownload dan tersimpan pada *Flashdisk/*penyimpan file sejenis



C. SOP Control



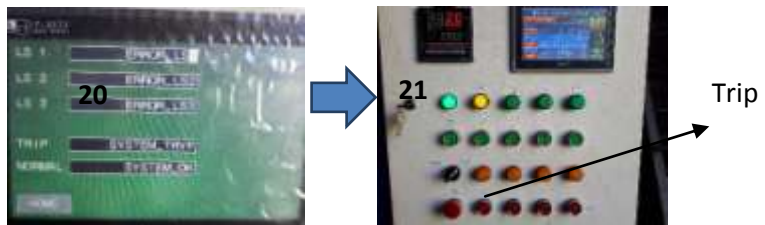
Posisi Instalasi



Piston 3 (mendorong hasil ke proses selanjutnya dan pengisian material)



### Prosedur otomatis



### Safety

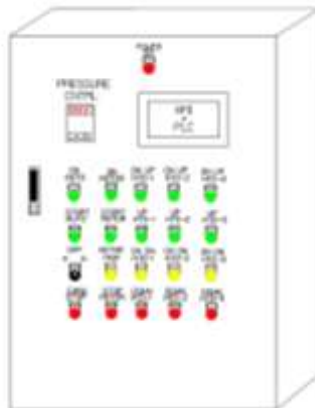
## Penjelasan

1. Posisikan piston 1 dalam keadaan menekan limit switch 1 saat kondisi normal (piston keadaan ke belakang),
2. Posisikan pressure transmitter pada directional valve piston 1,
3. Ketika piston 1 bergerak menekan,
4. Pastikan pressure gauge Emergency berkerja,
5. Pastikan KPN bekerja,
6. Kondisikan piston 2 ketika mengeluarkan hasil menekan limit switch 3,
7. Kondisikan piston 2 ketika kondisi normal menekan limit switch 2 (piston keadaan ke belakang),
8. Kondisikan piston 3 ketika kondisi normal menekan limit switch 4 (piston keadaan ke belakang),
9. Kondisikan piston 3 ketika mendorong hasil ke proses selanjutnya dan mengisi material menekan limit switch 5,
10. Ketika melakukan pengisian pastikan posisi seperti digambar dan menekan limit switch 5,
11. Ketika melakukan pengisian pastikan Piston 3 tidak berbenturan dengan piston 1,
12. Ketika memulai prosedur otomatis lihat apakah system error atau ok jika error maka,
13. Lakukan sistem manual dengan menggerakkan setiap piston ke kondisi normal,
14. Jika telah mencapai kondisi normal makan akan ditampilkan sistem ok,
15. Setelah itu lakukan setting Pressure,
16. Tekan tombol setting pada HMI,
17. Mengatur tekanan sesuai yg diinginkan serta waktu delay yang diberikan pada piston 2 dan piston 3 sebelum bekerja(bisa membuat 3 parameter),
18. Kembali ke home dan memilih salah satu parameter tekanan yang diinginkan,

19. Masukan ke mode otomatis dan tekan tombol auto on,
20. Display setting savety untuk kondisi normal dan trip,
21. Jika terjadi masalah dilakukan menekan tombol emergency atau jika terjadi trip maka kan ada indikator trip dan motor mati.

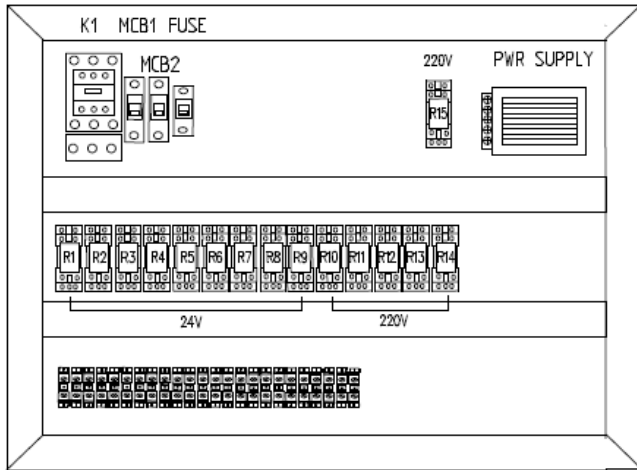
### C. Wiring Press Machine Pencetak Peluru

1.

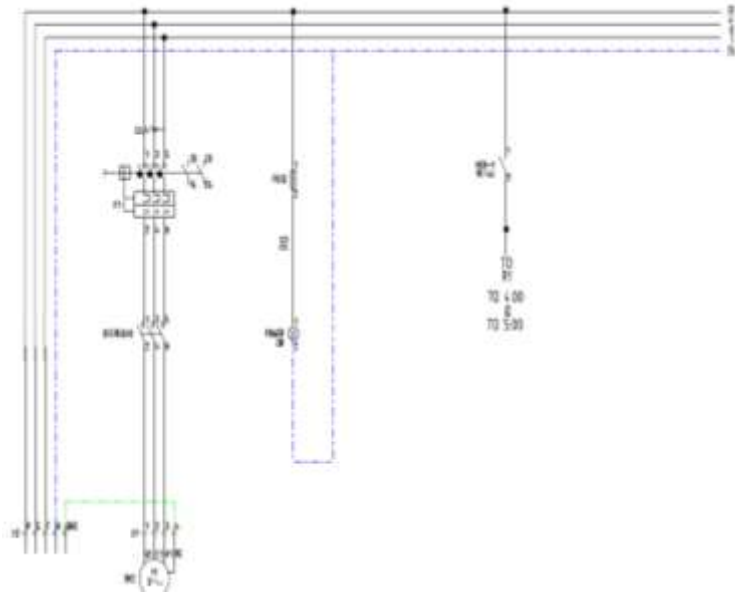


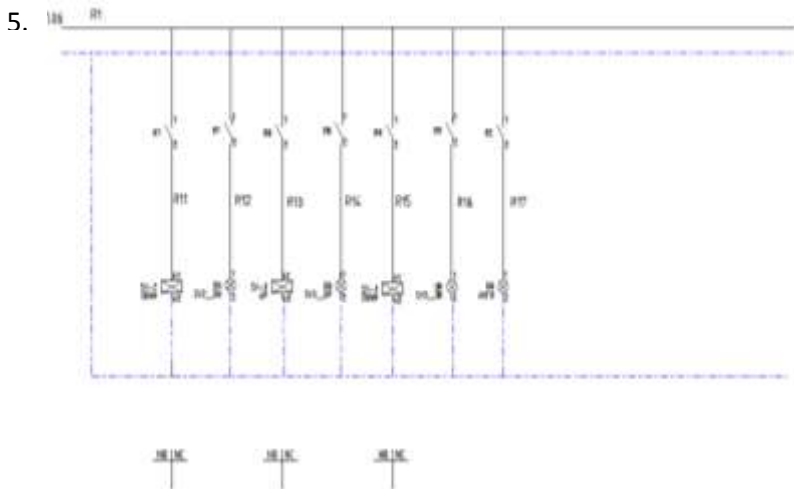
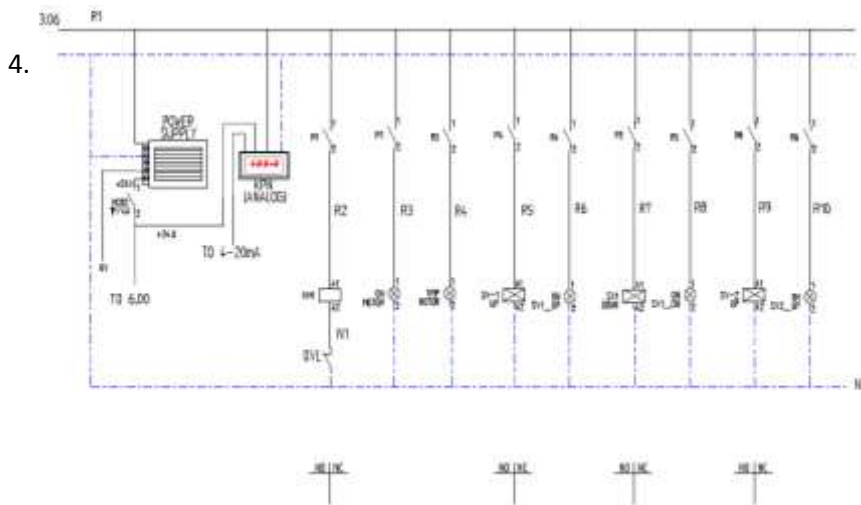
12

2.

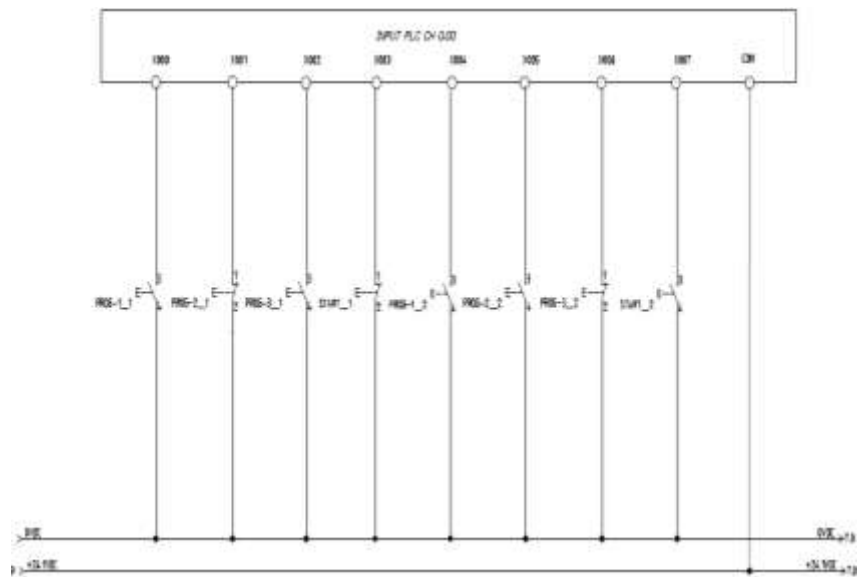


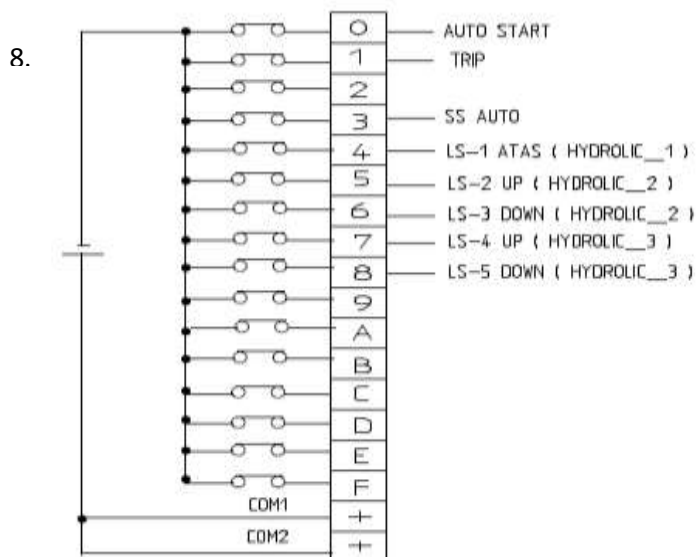
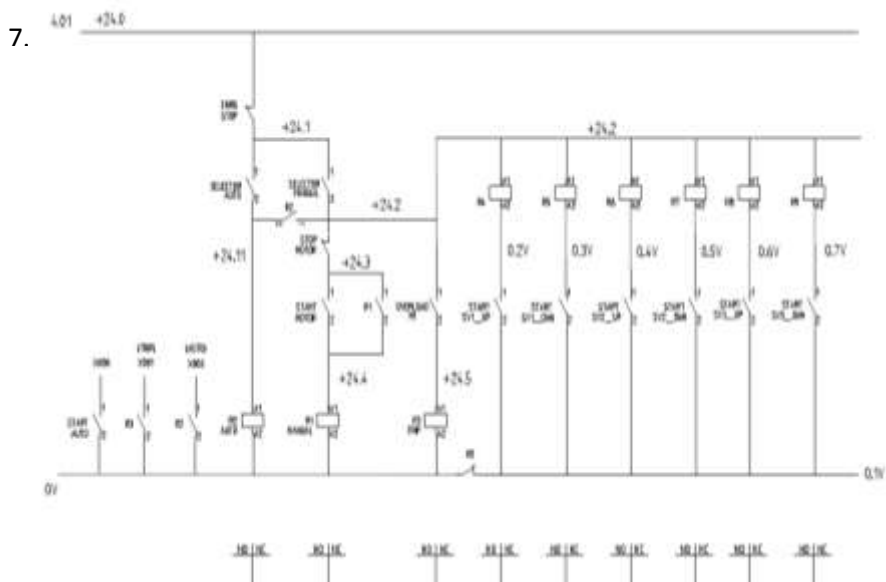
3.



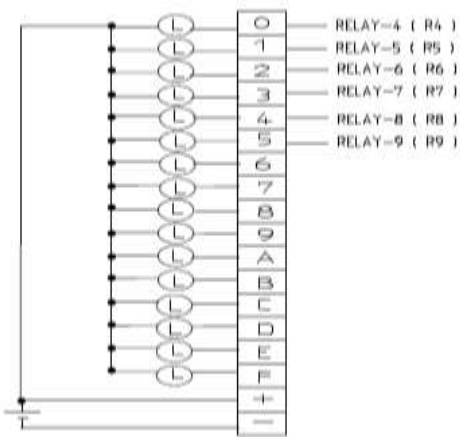


6.





9.



10.

